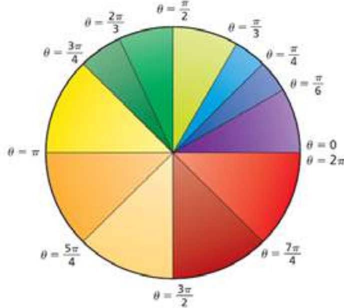
الفصل الأول الحركة الدورانية

الدرس الأول وصف الحركة الدورانية



❐ **مقدمه :**

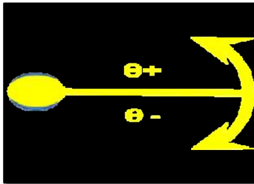
عندما يتحرك جسم حركة دورانية (على محيط دائرة)
فإنه يقطع إزاحات تسمى زوايا الدوران ويرمز
لها بالرمز (θ) وتقاس بالوحدات التالية:

الوحدة	رمزها	مقدارها	
الدرجة	°	تعادل 1/360 من الدورة الكاملة	360°
الراديان	rad	تعادل 1/2π من الدورة الكاملة	2π

❐ **أمثلة للحركة الدورانية :**

حركة قرص الحاسوب المدمج CD ، حركة عقارب الساعة ، دوران الأرض ، حركة الإطارات .... إلخ

❐ **إشارة الدوران :**



◄ إذا كان اتجاه الدوران عكس اتجاه عقارب الساعة تكون إشارته (+)

◄ إذا كان اتجاه الدوران مع اتجاه عقارب الساعة تكون إشارته (−)

بعض المصطلحات الخاصه بالحركة الزاوية

الكمية	رمزها	التعريف	القانون	وحدة القياس
الازاحة الزاوية	θ	هي التغير في الزاوية أثناء دوران الجسم و هي زاوية دوران الجسم	-	rad
السرعة الزاوية	ω	هي الإزاحة الزاوية مقسومة على الزمن الذي يتطلب حدوث الدوران	$\omega = \frac{\theta}{t}$	rad /s
التسارع الزاوي	α	هو التغير في السرعة الزاوية المتجهة مقسوماً على الفترة الزمنية التي حدث خلالها هذا التغير	$\alpha = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$	rad /s^2
التردد الزاوي	f	هو عدد الدورات الكاملة التي يدورها الجسم في الثانية الواحدة	$f = \frac{\omega}{2\pi}$	rev/s

❒ العلاقة بين الحركة الخطية والحركة الزاوية :

عند ضرب أي كمية زاوية في نصف القطر نحصل منها على الكميه الخطية كالتالي:

الكمية	الخطية	الزاوية	القانون
الازاحة	d (m)	θ (rad)	$d = r \times \theta$
السرعة المتجهة	v (m/ s)	ω (rad /s)	$v = r \times \omega$
التسارع	a (m/ s^2)	α (rad /s^2)	$a = r \times \alpha$

❒ زمن الدورة الكاملة

هو الزمن اللازم ليتم الجسم دورة كاملة مثل دوران :

الأرض حول محورها	عقرب الثواني	عقرب الدقائق	عقرب الساعات
24h	60s	60min	12h

☜ **ملاحظات هامه:**

❶ السرعة الزاوية المتجهة اللحظية تساوي ميل منحني العلاقة بين الموقع الزاوي والزمن.

❷ السرعة الزاوية المتجهة تبقي ثابتة عند دوران الجسم بمعدل ثابت.

❸ التسارع الزاوي اللحظي يساوي ميل العلاقة البيانية بين السرعة الزاوية المتجهة والزمن.

❹ التسارع الزاوي يساوي صفر لجسم يدور بمعدل ثابت لأن سرعته الزاوية المتجهة ثابتة.

❺ الشمس ليست جسم صلب لذا تدور أجزاؤها المختلفة بمعدلات مختلفة.

❻ جميع نقاط الأرض تدور بنفس الزاوية رغم أنها تقطع مسافات مختلفة في كل دورة لأن الأرض جسم صلب وكل أجزاء الجسم الصلب تدور بنفس المعدل.

العـــــزوم

❑ **مقدمه :**



كيف يمكنك فك صامولة ، انظر إلى المفتاح الذي أمامك ، ماذا يحدث لو ازداد طول المفتاح أو نقص

❑ **تعريف العزم:**

هو مقياس لمقدرة القوة على إحداث الدوران ومقدار العزم هو حاصل ضرب القوة في ذراعها

❑ **ذراع القوة:**

المسافة العمودية من محور الدوران إلي نقطة تأثير القوة L

❑ **قانون العزم:**

$$\tau = F\,L \qquad \tau = F\,r\sin\theta$$

❑ **وحدة قياس العزم:**

N .m

❑ **مثال للعزم:** فتح باب حر حول المفصلات

❑ **العوامل التى يتوقف عليها العزم:**

(١) مقدار القوة المؤثرة (٢) طول ذراع القوة (٣) زاوية تأثير القوة .

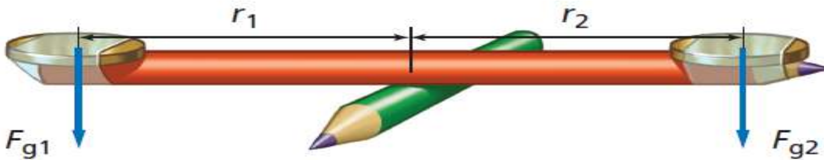
❑ **من العوامل يكون :**

← **أكبر عزم** القوة تؤثر من أبعد نقطة عن المفصلات & القوة متعامدة مع الباب.

← **ينعدم العزم** القوة تؤثر عمودية علي المفصلات (انعدام ذراع القوة) & القوة متوازية مع الباب.

ايجاد محصلة العـــــزوم

عند اتزان جسم تحت تأثير قوتين كما بالشكل التالي نقوم بجمع العزوم جبريا مع مراعاة إشارة الدوران كما سبق فنلاحظ انه :



لا يحدث دوران للقلم ، أي أن مجموع العزمين = صفراَ ، أي أن العزم الاول يساوي العزم الثاني في المقدار ويعاكسه في الاتجاه .

❒ **قانون مجموع عزوم القوى المؤثرة :**

$$\tau_1 + \tau_2 = zero$$

$$\tau_1 = \tau_2$$

$$F_{g1}\, r_1 - F_{g2}\, r_2 = 0$$

❒ **سؤال كيف يمكن للقلم أن يدور ؟**

❶ إضافة قطعة نقود فوق إحدى القطعتين في الشكل.

❷ أو ازاحة احدى القطعتين (جعل المسافات غير متساوية).

حل المسائل التالية من كتاب المدرسة

١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ صفحة رقم ١٢ --- ٦ ، ٨ صفحة رقم ١٣

١١ ، ١٢ ، ١٣ صفحة رقم ١٦ --- ١٤، ١٥ ، ١٦ صفحة رقم ١٨

الفصل الثاني الزخم وحفظه

الدرس الأول الدفع و الزخم

❒ **مقدمه :**

لقد سبق لك دراسة القوة وأنواعها المختلفة وفي هذا الفصل سوف نتكلم عن الوقت الذي تستغرقه هذه القوة للتأثير على الأجسام فمثلاً يمكن أن يكتسب جسماً ما دفعاً من قوة صغيرة إذا أثرت القوة علي الجسم لفترة زمنية طويلة و يكون هناك أيضا زخم للجسم .

❒ **مقارنه بين الدفع والزخم:**

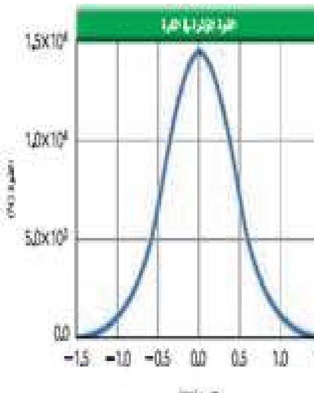
وجه المقارنة	الدفع	الزخم (كمية التحرك)
التعريف	هو حاصل ضرب متوسط القوة المؤثرة علي جسم في زمن تأثرها	هو حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته المتجهة
القانون	$I = F\triangle t$	$P=mV$
وحدة القياس	N.s	Kg.m/s
الدفع والزخم كميات متجهة	الدفع كميه متجهه لأن القوة المسببة له متجهه ويكون اتجاهه في نفس اتجاه القوة.	الزخم كميه متجهه لأن سرعة الجسم المسببة له متجهه ويكون اتجاهه في نفس اتجاه السرعه.
علل	تزويد السيارات بماص صدمات يمكنه الانضغاط في أثناء الاصطدام لتقليل القوة المؤثرة بزيادة زمن تأثرها	زخم الجسم الساكن يساوي صفر. لأن سرعته المتجهة تساوي صفر

❒ **العوامل المؤثرة في تغير مقدار السرعة واتجاهها عند التصادم:**

❶ كتلة الجسم **m** ❷ السرعة المتجهة **v**

❒ **حساب الدفع بيانياً**

دفع القوة المتغيرة يساوي ـ عددياً ـ المساحة تحت المنحني العلاقة بين القوة والزمن



نظرية الدفع والزخم

❒ **تعريف نظرية الدفع ـ الزخم :**

الدفع علي جسم يساوي زخمه النهائي مطروح منه زخمه الابتدائي

❒ **قانون نظرية الدفع ـ الزخم :**

إذا تغيرت سرعة الجسم من v_i إلى سرعة v_f يكون التغير في الزخم ΔP وهذا التغير في الزخم ناتج عن الدفع

$$I = \triangle P \qquad F\triangle t = P_f - P_i$$

◄ **و حدة الزخم** $= Kg.m/s$ **وحدة الدفع** $= N.s$ **جول**

❐ استنتاج نظرية الدفع والزخم من قانون نيوتن الثاني :

من قانون نيوتن الثاني : $\because F = ma$

بالتعويض عن التسارع $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ينتج $\therefore F = m\frac{\Delta v}{\Delta t}$

بضرب طرفي المعادلة في Δt ينتج $\therefore F\Delta t = m\Delta v$

$\therefore F\Delta t = P_f - P_i$

$\therefore I = \Delta P$

نظرية الدفع والزخم والحفاظ على الحياه:

يحدث تغير كبير في الزخم عندما يكون الدفع كبير ويكون الدفع كبيراً في حالتين :

❶ قوة كبيرة تؤثر خلال فترة زمنية قصيرة

❷ قوة صغيرة تؤثر خلال فترة زمنية طويلة مثل :



❐الوساد الهوائية في السيارات:

عندما تصطدم سيارة مع سيارة أخرى أو مع جدار تتعرض لدفع فتدفع الوسادة الهوائية السائق بدفع مماثل في المقدار للدفع لكنها تعمل على تقليل القوة المؤثرة على السائق عن طريق زيادة زمن تأثير هذه القوة كما أنها توزع القوة على مساحة أكبر من جسم الشخص.



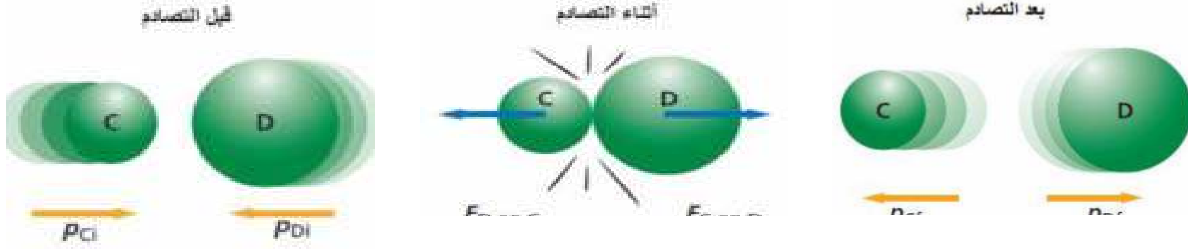
❐ أحذية ركض الرياضيين:

عندما يضرب العداء قدمه بالأرض فإنها تؤثر في القدم بقوة تساوى أربع أمثال وزنه لذلك يصمم الحذاء الرياضي بحيث يكون مزودا بزوائد امتصاص لتقليل مقدار القوة من خلال زيادة زمن تأثيرها.

الدرس الثاني حفظ الزخم

تصادم جسمين

عند تصادم كرتين فإن كل كرة تؤثر بقوة في الكرة الأخرى وأن هاتين القوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الإتجاه حسب قانون نيوتن الثالث الفترة الزمنية التي تؤثر فيها كل من القوتين هي نفسها إذن دفع الكرة الأولى للثانية يساوى دفع الكرة الثانية للأولى فى المقدار، ويعاكسه فى الإتجاه .



من قانون نيوتن الثالث $\because F_{C\to D} = -F_{D\to C}$

بالضرب في Δt ينتج الدفع على كل كرة $\therefore F_{C\to D}\Delta t = -F_{D\to C}\Delta t$

بفك الأقواس $P_{Cf} - P_{Ci} = -(P_{Df} - P_{Di})$

بترتيب الحدود ينتج $P_{Cf} - P_{Ci} = -P_{Df} + P_{Di}$

$\sum P_{Ci} = \sum P_{Cf}$ $\quad P_{Cf} + P_{Df} = P_{Di} + P_{Ci}$

قانون حفظ الزخم

زخم أي نظام مغلق ومعزول لا يتغير

حالات تطبيق قانون حفظ الزخم

❶ جميع حالات تصادم الأجسام بعضها ببعض . ❷ انفجار وانقسام الجسم لعدة أجسام .

❸ التحام الأجسام عند التصادم وتكون السرعة النهائية v_f للجسمين واحدة

$$m_c v_{Ci} + m_D v_{Di} = (m_c + m_D)v_f$$

الزخم في نظام مغلق معزول

النظام المغلق النظام الذى لا يكتسب كتله ولا يفقدها

النظام المعزول//النظام الذى يكون محصلة القوي الخارجية المؤثرة علية = صفراً

شرطا حفظ زخم النظام

❶ لا يكتسب النظام كتله ولا يفقدها (نظام مغلق)

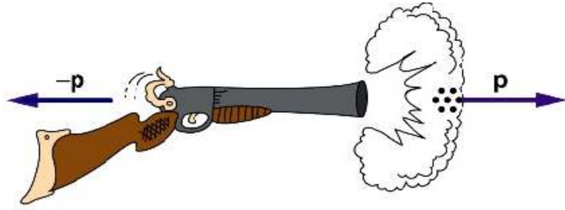
❷ يكون محصلة القوي الخارجية المؤثرة علية = صفراً (نظام معزول)

الارتداد

عندما نطلق قذيفه من مدفع فإن القذيفة تتحرك للأمام و المدفع يرتد للخلف

زخم النظام (القذيفة والمدفع) قبل القذف (**0**) = زخم (القذيفة والمدفع) بعد القذف $P_{Cf} + P_{Df}$

زخم القذيفة يساوي ويعاكس زخم المدفع $\therefore -P_{Df} = P_{Cf}$



$$-m_D v_{Df} = m_c v_{cf}$$

$$\therefore v_{Cf} = (\frac{-m_D}{m_C})v_{Df}$$

سرعة القذيفة أكبر من ارتداد المدفع لأن كتلة القذيفة أقل

الدفع في الفضاء

إن الأجسام الموجودة في الفضاء تتسارع وذلك باستخدام قانون نيوتن الثالث وقانون حفظ الزخم ويعد الصاروخ والمواد الكيميائية معاً نظاماً مغلقاً معزولاً فكيف تتغير السرعة المتجهة للصاروخ في الفضاء ؟؟

❶ **احتراق الوقود :** حيث تنتج غازات حارة بسبب الاحتراق وتخرج من فوهة العادم بسرعة كبيرة .

تندفع الغازات من فوهة العادم للخلف بسرعة كبيرة لذا يندفع الصاروخ للأمام.

❷ **المحرك الأيوني :** يعمل لفترة طويلة تصل لعدة أشهر بسبب انطلاق ذرات الزينون فتولد اندفاع ضعيف في زمن كبير ولذلك نصل لسرعات عالية جداً تعمل على دفع المسبار.

لاحظ الآتي

❶ محرك الصاروخ الكيميائي يعمل لدقائق . أما المحرك الأيوني فيعمل لفترة طويلة.

❷ دفع المحرك الأيوني أكبر بكثير من دفع الصاروخ الكيميائي.

التصادم في بعدين (حفظ الزخم في بعدين)

مجموع مركبات الزخم الأفقية قبل التصادم = مجموع مركباته الأفقية بعد التصادم. $\sum P_{ix} = \sum P_{fx}$

مجموع مركبات الزخم الرأسية قبل التصادم = مجموع مركباته الرأسية بعد التصادم. $\sum P_{iy} = \sum P_{fy}$

وكما سبق فإن المركبة الأفقية P_x تأخذ $\cos\theta$ المركبة الرأسية P_y تأخذ $\sin\theta$

إذا كان هناك جسمان يتحركان باتجاهين متعامدين والتحما بعد تصادمهما:

نحسب الزخم الكلي بعد التصادم باستخدام نظرية فيثاغورس $P_f = \sqrt{p_{fx}^2 + P_{fy}^2}$

الفصل الثالث الشغل والآلات

الدرس الأول الشغل و الطاقة

مقدمة واستنتاج	١- لقد درست في الصف الأول الثانوي معادلة الحركة التي تصف العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) والتسارع (a) .... $2ad = v_f^2 - v_i^2$ ٢- ودرست أيضا من قانون نيوتن الثاني .... $a = \frac{F}{m}$ ٣- من ١ & ٢ ينتج أن .... $\therefore 2\frac{F}{m}d = v_f^2 - v_i^2$ ٤- $\therefore Fd = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$ الشغل ← Fd ، طاقة الحركة ← $\frac{1}{2}mv_f^2$

	طاقة الحركة	الشغل
التعريف	الطاقة الناتجة عن حركة الجسم وهي حاصل ضرب كتلة الجسم في نصف مربع سرعته	انتقال الطاقة بطريقة ميكانيكية هو حاصل ضرب القوة المؤثرة في جسم في ازاحة الجسم
القانون	$KE = \frac{1}{2}mv^2$	**W=F d** **W=F d cos** θ في حالة وجود زاوية
وحدة القياس	**N.m=J (Joule جول)**	**N.m=J (Joule جول)**
نظرية الشغل والطاقة	$\because Fd = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$ $\therefore W = \Delta KE$ التغير في الطاقة الحركية = الشغل	

❑ **تعريفات هامه:**

❶ **النظام** هو الجسم موضع الدراسة.

❷ **المحيط الخارجي** هو ما يحيط بالجسم من قوى وخلافه.

❑ ملاحظات هامه:

❶ تنتقل الطاقة من المحيط الخارجي للنظام عند انجاز الشغل

❷ شغل القوة العمودي على الازاحة = صفر

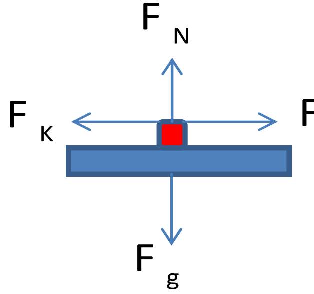
❸ الشغل كمية قياسية وليست اتجاهية

❹ إشارة الشغل ليست اتجاهية ولكنها تدل على فقد أو اكتساب النظام طاقة.

❑ إشارة الشغل:

❶ **الشغل الموجب :** عندما يبذل المحيط الخارجي شغل على النظام (تزداد طاقة النظام)

❷ **الشغل السالب :** عندما يبذل النظام شغل على المحيط الخارجي (تقل طاقة النظام)



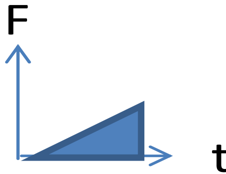
❑ حساب الشغل:

❶ القوة العمودية على الإزاحة لا تبذل شغل (F_N & F_g).

❷ القوة المحركة باتجاه الازاحة موجبة (F)

❸ القوة عكس الازاحة سالبة قوة احتكاك (F_k)

❑ الشغل المبذول للقوة المتغيرة:

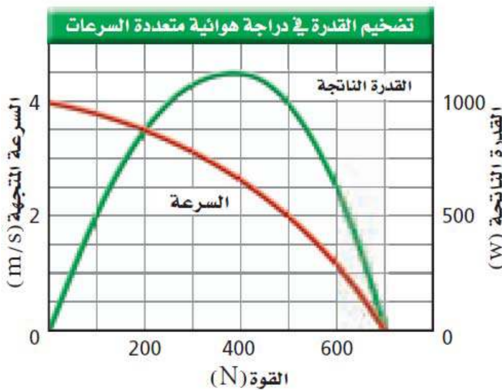


عندما تكون القوة متغيرة (غير ثابتة) نحسب الشغل بيانيا فمثلاً:

النابض عندما يتعرض للانضغاط تتغير القوة ويحسب الشغل كالتالي:

شغل النابض = مساحة المثلث = $\frac{1}{2}$ القاعدة × الارتفاع

القدرة



❑ تعريف القدرة:

هي الشغل المبذول مقسوما على الزمن اللازم لبذل الشغل

❑ قانون القدرة:

$$P = \frac{W}{t} = F\frac{d}{t} = Fv$$

من القانون السابق تكون القدرة مساوية للصفر عندما

يكون (القوة أو السرعة أو الشغل) مساوية للصفر

❑ وحدة القياس: جول / ثانية = واط(w)

الواط (w) انتقال طاقة مقدارها(1J) خلال فترة زمنية مقدارها (1S)

وحدة الواط صغيرة لذلك نستخدم الكيلو واط = ١٠٠٠ واط

الدرس الثاني الآلات

❑ تعريف الآلة:

هي آداه لتخفيف الحمل وتسهيل أداء المهام وتغيير مقدار القوة واتجاهها.

❑ أنواع الآلات:

❶ **آلات بسيطة :** مثل فتاحة الزجاجات & مفك البراغي & الرافعة ، البكرة ، عجلة القيادة (الدولاب وهو الدركسيون، والمحور)

❷ **آلات مُركبة:** مثل الدرجات والسيارات

❑ أنواع الشغل المبذول بواسطة الآلات:

أنت تبذل شغلا على فتاحة الزجاجات وهي بدورها تنقل هذا الشغل لغطاء الزجاجة وهذا لا يعني أن الشغل الناتج يكون أكبر من الشغل المبذول ولكن القوة تتغير بتغير طول الذراع.

❶ **الشغل المبذول** (W_i) الشغل الذي يُبذل على الآلة

❷ **الشغل الناتج** (W_o) الشغل الذي تبذله الآلة

❑ طريقة عمل الآلات:

تغير مقدار القوة واتجاهها بتغيير طول ذراع القوة.

❑ فوائد الآلات وكفاءتها:

❶ **الفائدة الميكانيكية**

هي نسبة المقاومة الى القوة

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

❷ **الفائدة الميكانيكية المثالية:**

هي إزاحة القوة مقسومة علي إزاحة المقاومة

$$IMA = \frac{d_e}{d_r}$$

❸ **كفاءة الآلة**

هي نسبة الشغل الناتج الى الشغل المبذول

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

❹ **كفاءة الآلة (الفاعلية)**

هي نسبة الفائدة الميكانيكية الي الفائدة الميكانيكية المثالية

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

❑ ملاحظات هامه

❶ كفاءة الآلة المثالية تساوي 100% لأن الشغل الناتج = الشغل المبذول

❷ كفاءة الآلة الحقيقية أقل من 100% لأن الشغل الناتج أقل من الشغل المبذول

الآلات المركبة

– هي الآلة التي تتكون من آلتين بسيطتين أو أكثر ترتبطان معاً مثل الدراجة والسيارة.

– تعد البكرة الواحدة آلة بسيطة لتغيير اتجاه القوة فقط

– أما مجموعة البكرات فتعد آلة مركبة لتغيير اتجاه القوة ومقدارها

فائدتها الميكانيكية : $MA = MA_1 + MA_2$

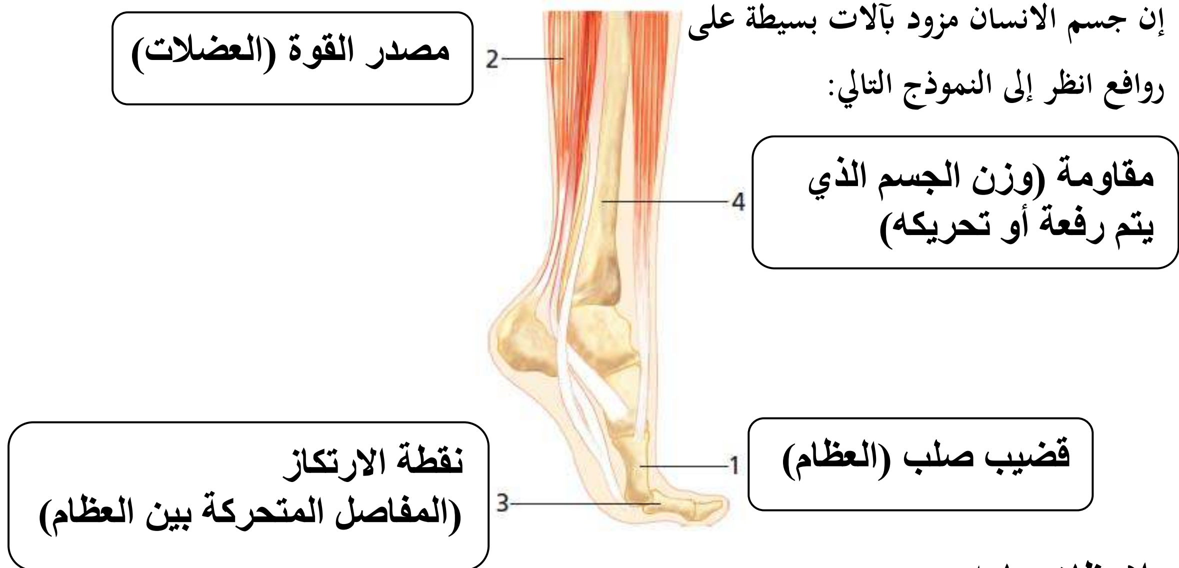
فائدتها الميكانيكية المثالية : $IMA = IMA_1 + IMA_2$

لزيادة الفائدة الميكانيكية المثالية لدراجة هوائية نجعل نصف قطر ناقل الحركة الخلفي كبيراً و نصف قطر ناقل الحركة الأمامي صغيراً

عند صعود التل بدراجة هوائية فإن السائق يزيد الفائدة الميكانيكية لها وذلك لزيادة القوة التي يؤثر بها الدولاب في الطريق

آلة المشي البشرية

إن جسم الانسان مزود بآلات بسيطة على روافع انظر إلى النموذج التالي:



❑ **ملاحظات هامه**

❶ كفاءة الروافع في جسم الانسان ليست عالية وكذلك الفوائد الميكانيكية لها محدودة لذلك يحتاج الجسم لحرق السعرات الحرارية للحصول على الطاقة أثناء الركض والجري.

❷ الشخص طويل القامه رغم أنه أسرع من الشخص قصير القامة ولكن ليس لديه القدرة على مواصلة المشي لأنه يحتاج لقوة أكبر لتحريك عظام الساق لذلك تكون الفائدة الميكانيكية لرافعة ساقه أقل من القصير.

❸ هناك العديد من الروافع في جسم الانسان مثل (الورك نقطة ارتكاز يتحرك حول قوس مركزه القدم ...)

الفصل الرابع الطاقة وحفظها

الدرس الأول الأشكال المتعددة للطاقة

لقد درست نظرية الشغل والطاقة في الفصل السابق وعلمت أن طاقه النظام تزداد بمقدار الشغل المبذول على النظام. وتقل بمقدار الشغل الذى يبذله النظام وتكون :

الطاقة الحركية النهائية = الطاقة الحركية الابتدائية + الشغل المبذول على الجسم

$$KE_f = KE_i + W$$

بعض أنواع الطاقات:

الطاقة الحركية & الطاقة المختزنة

أنواع الطاقة المختزنة

❶ الطاقة المختزنة بطرق ميكانيكيه (طاقه وضع الجاذبية ؛ طاقه الوضع المرونية)

❷ الطاقة الكيميائية الطاقة المختزنة في الوقود .

❑ **مقارنه بين الطاقة الحركية ، طاقه وضع الجاذبية**

وجه المقارنة	الطاقة الحركية	طاقه وضع الجاذبية
التعريف	هي طاقة ناتجه عن حركة الجسم	طاقه مختزنه في النظام نتيجة تأثير قوه الجاذبية
العوامل المؤثرة فيها	الكتلة – مربع السرعة	الكتلة – الارتفاع
إشارتها	دائما موجبه فلا يوجد طاقه حركه سالبه.	طاقه وضع الجاذبية موجبه فوق مستوى الاسناد وسالبه تحته **مستوى الاسناد** المستوى الذى تكون عنده طاقه الوضع = صفر
أنواعها	دورانيه – خطيه	دورانيه – خطيه
القانون	$KE = \frac{1}{2}mv^2$	$PE = mgh$
وحدة القياس	الجول	الجول

تحولات الطاقة لكره تقذف رأسيا لأعلى

لحظه قذف الكره تكون هناك طاقة حركة اما طاقه الوضع = صفر ، اثناء الصعود لأعلى تتحول طاقه الحركة تدريجيا الى طاقه وضع ، عند اقصى ارتفاع يمتلك النظام طاقه وضع اما طاقه الحركة = صفر ، اثناء السقوط تتحول طاقه الوضع تدريجيا الى طاقه حركه.

لاحظ الآتى

❶ في جميع نقاط الحركة مجموع طاقه الحركة وطاقه الوضع = مقدارا ثابت.

❷ اثناء صعود الكرة تبذل الجاذبية شغلا سالبا تبطئ من سرعته حتى يتوقف.

❸ اثناء سقوط الكرة تبذل الجاذبية شغلا موجب يزيد من سرعته.

طاقه الوضع المرونية

❐ تعريف طاقه الوضع المرونية

(طاقه مختزنه في الجسم نتيجة تغير شكله)

من امثلتها

الطافة المختزنة في (الوتر المشدود – النابض المشدود – الأربطة المطاطية – منصات وزانة لاعب القفز

❐ تحولات الطاقة الوتر والقوس:

عند سحب وتر قوس للخلف وإفلاته فإن الشغل المبذول لسحب الوتر يخزن فيه على شكل طاقه وضع مرونيه تتحول إلى طاقه حركيه فيندفع الى الامام .

❐ تحولات الطاقة فى لعبه القفز بالزانة:

يركض اللاعب حاملا عصا الزانة فيكتسب طاقه حركيه ، عند ثنى العصا يتحول جزء من الطاقة الحركية الى طاقه وضع مرونيه في العصا ، عندما تستقيم العصا تتحول طاقه الوضع المرونية الى طاقه حركيه فيرتفع اللاعب

الطاقه السكونية

اكتشف اينشتين أن للكتلة طاقة تسمى الطاقة السكونية وهي

تساوي كتلة الجسم مضروبة في مربع سرعة الضوء $E_o = mc^2$

الدرس الثاني حفظ الطاقة:

❐ مقدمه:

لقد تعلمت سابقا أن الطاقة تتحول من شكل لآخر و تظل محفوظة تحت شروط معينه أي يبقى المجموع الكلي للطاقة في النظام ثابت.

❐ قانون حفظ الطاقة:

في النظام المعزول المغلق لا تفنى الطاقة ولا تستحدث.

❐ الطاقة الميكانيكية لنظام:

مجموع الطاقة الحركية و ماقه وضع الجاذبية في النظام)

$$E = KE + PE$$

❐ حفظ الطاقة الميكانيكه:

عندما يقوم حارس مرمى بركل كرة قدم لأعلى لاحظ التالي:

❶ عند بداية ركل الكرة تكون ماقة الوضع أقل ما يمكن و ماقة الحركة أكبر ما يمكن.

❷ أثناء صعود الكرة تقل ماقة الحركة وتزداد ماقة الوضع إلى أن تصل الحركة صفر والوضع أكبر ما يمكن.

❸ عند نزول الكرة تقل ماقة الوضع وتزداد ماقة الحركة.

لاحظ أن

❶ المتحكم في ماقة الوضع (**h**) هو الارتفاع والمتحكم في ماقة الحركة هي السرعة (**v**).

❷ الزيادة في ماقه وضع النظام المغلق المعزول =النقص في ماقته الحركية

❐ تعريف حفظ الطاقة الميكانيكية:

مجموع الطاقة الحركية و ماقه الوضع في النظام قبل وقوع الحدث تساوى مجموع الطاقة الحركية و ماقه الوضع في النظام بعد وقوع الحدث

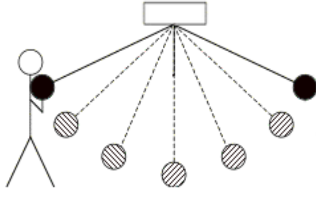
❐ قانون حفظ الطاقة الميكانيكية:

عند أي ارتفاع $KE + PE = KE + PE$ عند ارتفاع آخر

❐اذا اثرت قوة خارجيه على النظام فاننا نضيف شغل هذه القوة كما يلي:

عند أي ارتفاع $KE + PE + W = KE + PE$ عند ارتفاع آخر

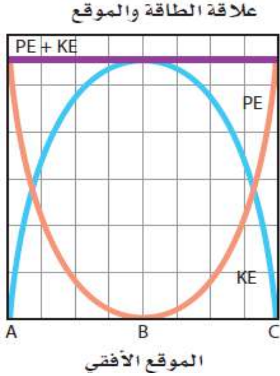
❒ تحولات الطاقة في البندول البسيط (مثال على مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية) :



عند بدء اهتزاز البندول فإن كرته عند مستوى اسناد معين يكون لها طاقة وضع كبيرة وطاقة حركة = صفر ،عندما يتحرك تزداد طاقة الحركة وتقل طاقة الوضع مرورا بنقطة الأصل وبعدها يحدث العكس وهكذا....

ولاحظ من الرسم البيانى التالى

اقة الحركة عند اسفل نقطه = اقة الوضع عند اعلى نقطه.



❒ فقدان الطاقة الميكانيكه:

❶ عندما ترتد كره عن سطح الأرض لا تتحول كل اقتها المرونية إلى اقة حركية حيث يتحول جزء من الطاقة الميكانيكية الى اقه حرارية وصوتيه

❷ لاحظ تضاؤل تذبذب البندول الى ان يتوقف بسبب وجود مقاومه الهواء

تحليل التصادمات

عند دراسة التصادم بين الأجسام المختلفة وجد أن الطاقة الحركية تزداد أوتقل أو تظل ثابتة بعد التصادم ومن هنا يمكن القول بأن للتصادم ثلاثة أنواع وهي :

التصادم المرن	التصادم فوق المرن الانفجاري	التصادم العديم المرونة
هو التصادم الذي لا تتغير فيه الطاقة الحركية	هو التصادم الذي يحدث فيه زيادة في الطاقة الحركية بعد التصادم	هو التصادم الذي تقل فيه الطاقة الحركية
مثال: الأجسام المصنوعة من الفولاذ والزجاج أو البلاستيك الصلب (تصادم كرتي بلياردو)	**مثال:** انفلات نابض مضغوط بين جسمين.	**مثال:** الأجسام المصنوعة من مواد ناعمة أو لزجة مثل الطين.
$KE = KE$ بعد التصادم = قبل التصادم	$KE \langle KE$ بعد التصادم 〈 قبل التصادم	$KE \rangle KE$ بعد التصادم 〈 قبل التصادم
ملاحظات هامه: ❶ الزخم يكون محفوظ في التصادمات الثلاثة أيا كان نوعه بخلاف الطاقة ❷ تقل الطاقة الحركية لتحول جزء منها إلى اقة صوتية وحرارية (كما يحدث في تصادم السيارات)		

الفصل الخامس الطاقة الحرارية

الدرس الأول درجة الحرارة و الطاقة الحرارية:

سوف ندرس في هذا الفصل العلاقة بين الحرارة والشغل (علم الديناميكا الحرارية) حيث تستخدم قوانين هذا العلم في تطوير أداء الثلاجات والطائرات والمحركات البخارية المستخدمة في تشغيل القطارات والمصانع.

بعض المصطلحات الخاصة بالطاقة الحرارية:

- **الديناميكا الحرارية** : هي دراسة تحولات الطاقة الحرارية الى أشكال أخرى للطاقة.
- **الطاقة الحرارية** : هي الطاقة الكلية لجزيئات المادة. (تعتمد على عدد الجزيئات).
- **درجة الحرارة** : هي متوسط الطاقة لكل جزئ. (لا تعتمد على عدد الجزيئات أو الذرات).

و تعتمد على متوسط الطاقة الحركية للجزيئات داخل الجسم فقط

- **مقارنة بين الجسم الصلب والسائل والغاز:**

وجه المقارنة	الصلب	السائل	الغاز
قوة ترابط الجزيئات	قوية	متوسطة	ضعيفة
المسافات البينية	صغيرة جدا	متوسطة	كبيرة
ركة الجزيئات	اهتزازية موضعية	اهتزازية انتقالية	عشوائية

- **مقارنة بين الجسم الساخن والجسم البارد:**

وجه المقارنة	الجسم الساخن	الجسم البارد
غاز داخل وعاء	سرعة حركة الجزيئات تزداد فالضغط يزيد على جدران الوعاء الحاوي للغاز (تمدد)	سرعة حركة الجزيئات تقل فالضغط يقل على جدران الوعاء الحاوي للغاز (انكماش)
جسم لب	تزداد الحركة الاهتزازية لجزيئات الجسم الصلب بزيادة درجة الحرارة	تقل الحركة الاهتزازية لجزيئات الجسم الصلب بخفض درجة الحرارة

القياس الحراري

تنتقل الحرارة من الجسم الحار الى الجسم البارد وتكون كمية الحرارة التي يفقدها الجسم الحار نفسها التي يكتسبها الجسم البارد فمثلاً عند قياس درجة حرارة جسمك تنتقل الطاقة الحرارية من جسمك الى مقياس الحرارة بالتوصيل.

- **الة الاتزان الحراري:**

هي الحالة التي يصبح عندها معدل تدفق الطاقة بين جسمين متساوي و يكون لكلا الجسمين درجة الحرارة نفسها.

مقاييس درجة الحرارة:

تقاس درجة الحرارة بواسطة الترمومترات التي تعتمد على خاصية معينة في المادة تتغير بتغير درجة الحرارة مثل :

❶ تغير الحجم بتغير درجة الحرارة كما في الترمومتر الكحولي والزئبقي.

❷ تغيير اللون بتغير درجة الحرارة كما في الترمومتر البلوري.

كلفن سلسيوس فهرنهيت
K C F
نقطة غليان الماء 373.15 100.00 212.00
نقطة تجمد الماء 273.15 0.00 32.00
صفر مطلق 0.00 −273.15 −459.67

❑ **بعض أنواع المقاييس:**

❶ **مقياس سلسيوس** مفيد في القياسات اليومية لدرجة الحرارة وغير عملي في المسائل العلمية و الهندسية انظر على الرسم وعين النقطة السفلى (تجمد الماء) والنقطة العليا (غليان الماء)

❷ **مقياس كلفن** عملي في المسائل العلمية الهندسية انظر على الرسم وعين النقطة السفلى (تجمد الماء) والنقطة العليا (غليان الماء)

❑ **العلاقة بين سلسيوس و كلفن:**

$$T_K = T_C + 273$$ (٢٧٣+ درجة سلسيوس = درجة كلفن)

طرق الو□ول الى درجات□رارة منخفضة للمواد

١- تحويل الغازات الى سوائل. ٢- استخدام خصائص معينة للمواد الصلبة.

الحرارة وتدفق الطاقة الحرارية

❑ **طرق انتقال الحرارة:**

❶ **انتقال الحرارة بالتو□يل:** في الجوامد (الفلزات) عن طريق اهتزاز الجزيئات.(من جسمك إلى الترمومتر)

❷ **انتقال الحرارة بالحمل:** في الموائع عن طريق انتقال الجزيئات. (تسخين الماء)

❸ **انتقال الحرارة بالإشعاع:** في الفراغ و الأوساط المادية على هيئة موجات كهرومغناطيسية.(حرارة الشمس)

وتكون كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة (المنقولة) Q $Q = mC\Delta T$

الحرارة المنقولة تساوي كتلة الجسم **m** مضروبة في حرارته النوعية **C** وفي الفرق بين درجتي حرارته ΔT .

❑ **مقدارالزيادة في درجة□رارة جسم ΔT يعتمد على:** كتلة الجسم ونوع مادته

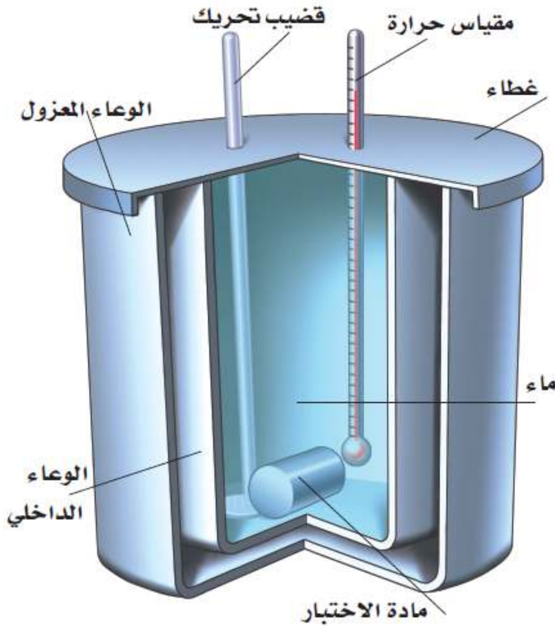
❑ **السعة الحرارية النوعية (الحرارة النوعية) C:**

هي كمية الطاقة التي يجب أن تكتسبها المادة لترتفع درجة حرارة وحدة الكتل من هذه المادة درجة واحدة

و□دة قياسها: **J / Kg . K**

قانونها: $$C = \frac{Q}{m\Delta T}$$

المسعر



❐ **استخدامه (الغرض منه)**

قياس التغير في الطاقة الحرارية .

(هناك مسعرات أخرى تستعمل لقياس التفاعلات الكيميائية – ومحتوى الطاقة في الأطعمة)

❐ **التركيب:** **انظر الشكل الذي أمامك**

❐ **مبدأ عمله:**

حفظ الطاقة في النظام المغلق والمعزول

فمثلا إذا كان داخل المسعر نظامين A,B فإذا فقد النظام A جزء من الطاقة اكتسبها النظام B بحيث تكون الطاقة الكلية ثابته ويكون : $E_A + E_B =$ ثابت

❐ **فظ الطاقة داخل المسعر:**

الطاقة الحرارية في النظام المغلق والمعزول للجسم A مضافا إليها الطاقة الحرارية للجسم B تساوي مقدار ثابت

❐ **شرح العمل:**

❶ **يكون المسعر معزول تماما حيث يكون انتقال الطاقة للمحيط الخارجي أقل ما يمكن.**

❷ نضع داخل المسعر كمية معينه من الماء البارد معلوم درجة حرارتها.

❸ **نضع كتلة معينة عند درجة حرارة عالية داخل المسعر.**

❹ **تنتقل الحرارة (المفقودة) من المادة للماء ثم يحسب التغير في الطاقة الحرارية للمادة.**

❐ **استنتاج قانون لحساب درجة الحرارة النهائية للنظامين**

$\because E_A + E_B =$ ثابت $\qquad \therefore \Delta E_A + \Delta E_B = 0$

$\because Q = \Delta E = mC\Delta T \qquad Q_A + Q_B = 0$

$$m_A C_A \Delta T_A + m_B C_B \Delta T_B = 0$$

بالتعويض عن $\Delta T = T_f - T_i$ **وفك الأقواس وحل المعادلة ينتج أن**

$$T_f = \frac{m_A C_A T_A + m_B C_B T_B}{m_A C_A + m_B C_B}$$

درجة الحرارة و الكائنات الحية

❶ **درجة حرارة جسم الانسان ثابته تقريبا في الشخص السليم ٣٧ درجة مئوية.**

❷ **هناك بعض الحيوانات تتغير درجة حرارة أجسامها تبعا للبيئة المحيطة (مثل السحلية).**

❸ **هناك بعض الحيوانات درجة حرارة أجسامها ثابته حيث تتحكم في درجة حرارة أجسامها داخليا ، وتلجأ للبيات الشتوي حيث لا ينخفض معدل التمثيل الغذائي انخفاضًا كبيرًا (مثل الضفادع).**

الدرس الثاني تغير حالة المادة و قوانين الديناميكا الحرارية

☐ مقدمه

لقد علمت أن للمادة حالات منها صلبة و سائلة و غازية و تتحول المادة من حالة إلى أخرى بارتفاع درجة الحرارة وسوف ندرس بعض عمليات التحول التالية :

عملية الانصهار

☐ تعريف الانصهار:

تحول المادة من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة بتأثير الحرارة.

☐ درجة الانصهار

هي الدرجة الثابتة التي يبدأ الجسم عندها في التحول من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة.

☐ تفسير عملية الانصهار

المادة الصلبة تتكون من جزيئات في حالة حركة اهتزازية حول مواضعها كلما زادت درجة الحرارة تزيد طاقة الحركة لها و تزيد سعة الاهتزازة حتى درجة الانصهار تصبح الاهتزازات كبيرة الى الحد الذي يتم فيه كسر الرابطة الجزئية التي تحفظ الجزيئات في موضعها و تصبح حرة في حدود الحيز الذي يشغله السائل.

☐ الحرارة الكامنة للإنصهار (H_f)

هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل **1Kg** من المادة من الحالة الصلبة الى السائلة دون تغير درجة الحرارة.

☐ مثل : الحرارة الكامنة لانصهار الجليد

هي الطاقة اللازمة لتحويل **1Kg** من الجليد في **$273^{\circ}K$** الى ماء في نفس الدرجة.

☐ قانون كمية الحرارة اللازمة للإنصهار

= الكتلة × الحرارة الكامنة للانصهار $\qquad$ $Q = m\,H_f$

عملية الغليان

☐ تعريف الغليان:

تحول المادة من الحالة السائلة الى الحالة البخارية بتأثير الحرارة.

☐ درجة الغليان

درجة الحرارة الثابتة التي يبدأ الجسم عندها في التحول من الحالة السائلة الى الحالية البخارية.

☐ تفسير عملية الغليان

تتحرك جزيئات السائل حركة عشوائية ويكون بعض الجزيئات له طاقة حركة عالية فتزداد سرعتها فتترك السطح و تهرب و تعرف هذه الحالة بالبخر و كلما زادت درجة الحرارة تزيد طاقة الحركة للجزيئات فيزيد معدل هروبها حتى تصل الى درجة الغليان التي يكون عندها اكبر معدل للهروب (التبخير).

❑ **الحرارة الكامنة للتبخر (H_V)**

هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل **1Kg** من المادة من الحالة السائلة الى البخارية دون تغير درجة الحرارة

❑ **مثل : الحرارة الكامنة لتبخر الماء**

هي الطاقة اللازمة لتحويل **1Kg** من الماء في **273°K** الى بخار في نفس الدرجة

❑ **قانون كمية الحرارة اللازمة للتبخر**

= كتلة × الحرارة الكامنة للتبخر $\quad Q = m H_V$

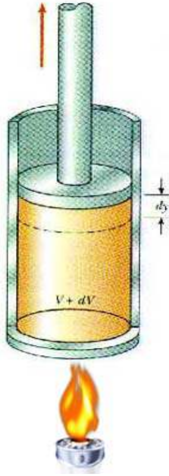
ملاحظات

١– عندما يتجمد السائل فانه يفقد كمية من حرارته تساوي $Q = - m H_f$ لتحويله الى مادة صلبة و تشير الاشارة السالبة الى ان الحرارة تنتقل من العينة الى المحيط الخارجي.

٢– عندما يتكاثف بخار الى سائل فانه يفقد كمية من الحرارة مقدارها $Q = - m H_V$

يبين الجدول التالي بعض قيم الحرارة الكامنة للانصهار H_f و الحرارة الكامنة للتبخر H_V لبعض المواد

الحرارة الكامنه للانصهار والتبخر لبعض المواد الشائعة		
المادة	الحرارة الكامنة للانصهار $H_f (J/kg)$	الحرارة الكامنة للتبخر $H_V (J/kg)$
النحاس	2.05×10^5	5.07×10^6
الزئبق	1.15×10^4	2.72×10^5
الذهب	6.30×10^4	1.64×10^6
الميثانول	1.09×10^5	8.78×10^5
الحديد	2.66×10^5	6.29×10^6
الفضة	1.04×10^5	2.36×10^6
الرصاص	2.04×10^4	8.64×10^5
الماء (الجليد)	3.34×10^5	2.26×10^6



القانون الأول للديناميكا الحرارية

نفرض أن لدينا غاز محصور فى اسطوانة مزودة بمكبس (عديم الاحتكاك) واكتسب كمية من الطاقة الحرارية Q فسوف ترتفع درجة حرارته وبالتالي تزداد طاقته الداخلية ΔU و يتحرك المكبس للخارج مسافة فلذلك يقال بان الغاز بذل شغلا W والعكس عندما يفقد الغاز حرارة ويبذل عليه شغلاً وحسب قانون بقاء الطاقة يمكن صياغة القانون الأول للديناميكا الحرارية كالتالي :

❑ **الصيغة الرياضية:**

$$\Delta U = Q - W$$

❑ **نص القانون:**

التغير في الطاقة الحرارية (الطاقة الداخلية) = كمية الحرارة المضافة إلى الجسم – الشغل الذي يبذله الجسم.

❑ **ملاحظات**



❶ **يعد القانون الأول صياغة أخرى لقانون حفظ الطاقة.**

❷ هناك أشكال أخرى من الطاقة تتحول إلى طاقة حرارية مثل :

كهربية (المدفأة) ، ضوئية (ضوء الشمس) ميكانيكية (المضخة التي أمامك) ،

كيميائية (البنزين والغاز) وهذه التحولات سهله للغاية.

❸ **من الصعب تحويل الطاقة الحرارية الى ميكانيكية مثل المكيف (حار و بارد)**

القانون الثاني للديناميكا الحرارية

إذا تركت كوبا من الشاي الساخن في وسط بارد لماذا لا تنتقل الحرارة من الوسط للكوب على الرغم من أن هذا لا يتعارض مع القانون الأول ؟

للرد على إجابة هذه الأسئلة دعنا أولا ندرس القانون الثاني للديناميكا الحرارية الذي يحدد اتجاه انتقال الطاقة.

❑ **نص القانون: العمليات الطبيعية تجري في اتجاه المحافظة على الانتروبي الكلي او زيادته.**

❑ **تعريف الانتروبى (S) : هو عبارة عن قياس للفوضى في النظام.**

❑ **ملاحظه :**

يزداد الانتروبي بزيادة درجة حرارة الجسم ويقل بنقصها ولا يتغير مع ثباتها بالرغم من بذل الجسم شغلاً

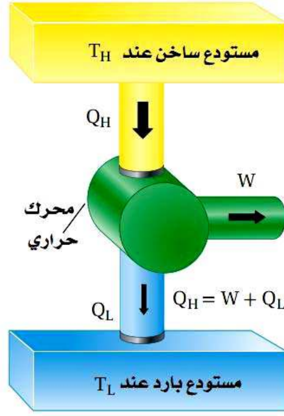
❑ **قانون التغير فى الإنتروبى ΔS**

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

التغير في الانتروبي يساوي كمية الحرارة المضافة للجسم مقسومه على درجة حرارة الجسم بالكلفن

❑ **وحدة قياس الإنتروبى:** جول / كلفن

الآلة الحرارية (المحرك الحراري)



❑ الغرض منه

تحويل الطاقة الحرارية إلى ميكانيكية بصورة مستمرة.

❑ المحرك الحرارى للسيارة ويتطلب ما يلى:

❶ مصدرا ذا درجة حرارة مرتفعة لامتصاص الحرارة منه.

❷ مصدرا ذا درجة حرارة منخفضة يمتص الحرارة ويسمى المصرف.

❸ طريقة لتحويل الطاقة الحرارية إلى شغل (المكابس) .

❑ شرح عمل المحرك الحراري للسيارة: نظر الفلاش

❑ كفاءة المحرك الحراري

النسبة بين ما تبذله المحركات من شغل خارجي **W** إلي الطاقة الحرارية المعطاة للآلة $\mathbf{Q_H}$ خلال دورة كاملة

$$E = \frac{W}{Q_H}$$

❑ ملاحظات هامه:

❶ لا يوجد محرك يحول الطاقة كلها إلى شغل أو حركة نافعة

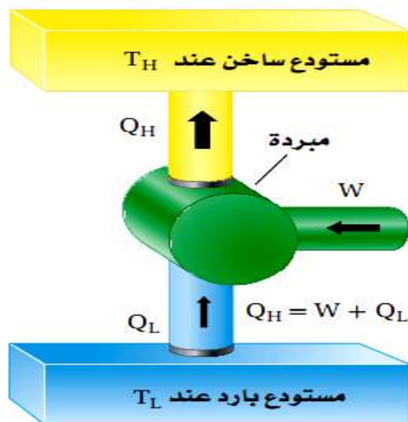
❷ في جميع المحركات لابد من وجود طاقة مفقودة $\mathbf{Q_L}$(ضائعة)

❸ عندما يعمل المحرك بصورة دائمة فإن الطاقة الداخلية للمحرك لا تتغير $\mathbf{0 = Q - W}$ ⟵ $\mathbf{\Delta U = 0}$

لذا يكون الشغل الذي يبذله المحرك هو $\mathbf{W = Q = Q_H - Q_L}$

المضخات الحرارية

لقد درست في القانون الثاني للديناميكا الحرارية أنه من المستحيل عمل آلة حرارية تمتص الحرارة من مستودع بارد وتعطيها لمستودع ساخن إلا بإضافة شغل ديناميكي لقد تم تصنيع هذه الآلة وسميت (المضخة الحرارية (



❑ تعريفها (الغرض منها) :

هي آلة تحول الشغل الميكانيكي إلى طاقة حرارية.

❑ أمثلة لها : الثلاجة الكهربائية – المكيف – برادة المياه

❑ شرح عمل المضخة: انظر الفلاش أو الكتاب

❑ أنواعها :

❶ مضخة تعمل على التبريد (مكيف في وضع التبريد)

❷ مضخة تعمل على التسخين(مكيف في وضع التدفئة)

اتجاه الحرارة في النوعين السابقين تكون من المستودع البارد إلى المستودع للساخن

الفصل السادس حالات المادة

الدرس الأول خصائص الموائع:

المائع هو أي ماده قابلة للانسياب (التدفق) ولا تتخذ شكلا محدداً مثل السائل (الماء مثلاً) والغاز (الهواء مثلاً) وسوف ندرس في هذا الفصل الموائع المثالية التي يمكن اعتبار جزيئاتها لا تشغل حيزا وليس لها قوة تجاذب تربطها مع بعضا البعض.

الضغط في الموائع:

الوحدات	القانون	الرمز	كمية	التعريف
نيوتن / م٢ N/m^2 باسكال	F/A	P	قياسية	هو مقدار القوة مقسومه على مساحة السطح.

الضغط الجوي:

يعادل وزن عمود من الهواء يؤثر على سطح الأرض.

قيمته تعادل تقريبا 1.1×10^5 نيوتن / متر٢.

في كل سم مربع من سطح الأرض يؤثر الغلاف الجوي بقوة مقدارها 10 N.

يقل الضغط الجوي كلما ارتفعنا لأعلى ولذلك تؤلمنا آذاننا عندما نرتفع في الطائرة.

قوانين الغازات:

قانون بويل

❑ **الغرض منه:**

دراسة العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت درجة حرارته.

❑ **نص قانون بويل:**

" يتناسب حجم مقدار معين من غاز تناسباً عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته "

أو " حاصل ضرب PV لكمية معينة من غاز مقداراً ثابتاً عند ثبوت درجة ا رارة "

❑ **الصيغة الرياضية لقانون بويل:**

$$PV = const$$

$$P_1V_1 = P_2V_2 \quad \& \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1}$$

قانون شارلز

❑ **الغرض منه:**

يدرس العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت الضغط.

❑ **نص قانون شارلز:**

يزداد حجم كمية معينة من غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من حجمه الأصلي عند زيادة درجة حرارته بمقدار درجة واحدة سلزيوس أو العكسس.

أو حجم عينة من الغاز يتناسب طرديا مع درجة حرارتها .

❑ **الصيغة الرياضية لقانون شارلز:**

$$\because V \propto T \qquad \therefore \frac{V}{T} = const. \qquad \therefore \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

القانون العام للغازات

يمكن وصف سلوك أي غاز بمتغيرات ثلاث هي (ا حجم. – الضغط – درجة ا رارة)

والعلاقة الرياضية التي تربط الثلاث متغيرات تسمى القانون العام للغازات.

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

القانون العام للغازات

إذا كانت درجة الحرارة ثابتة

إذا كان الضغط ثابتًا

$P_1V_1 = P_2V_2$

قانون بويل

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

قانون شارلز

❑ **نص القانون العام للغا□ات:**

حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه مقسوما على درجة حرارته بوحدة الكلفن يساوي قيمة ثابتة لكمية معينة من الغاز المثالي

❑ **الصيغة الرياضية القانون العام للغا□ات:**

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

قوانين الغاز المثالي

$$\mathbf{PV = nRT} \quad \text{ومنها} \quad \frac{PV}{T} = KN.$$

حيث **K** ثابت بولتزمان و **N** يمثل عدد الجزيئات و **n** عدد المولات

ملاحظات:

❶ يرمز لهذا الثابت بالرمز **R** ويعرف بثابت الغاز أو الثابت العام للغازات.

❷ وجد أن قيمة (**R**) لواحد مول من الغاز = **8.31** جول/مول.كلفن

التمدد الحراري

لقد تعلمت أن الغاز يتمدد بارتفاع درجة حرارته وبالتالي يزداد حجمه وتقل كثافته وتسمى هذه الخاصية بالتمدد ا راري .

بعض التطبيقات على التمد الحراري يارات الحمل:

في الغا ات:

عند تشغيل مكيف (أعلى الغرفة) يرتفع الهواع الساخن (الأقل كثافه) لأعلى سقف الغرفة فيبرد بفعل المكيف والهواء البارد (الأكبر كثافه) يندفع لأسفل بفعل الجاذبية الأرضية.

في السوائل:

عند تسخين قدر ماء تسخن الطبقة السفلى وترتفع لأعلى ويحل محلها الطبقة الباردة ... وهكذا

البلازما

عند تسخين المادة الصلبة تنصهر وتتحول إلى سائل مع استمرار التسخين يتحول السائل إلى غاز وإذا استمر تسخين الغاز تنتزع الالكترونات من الذرات وتنتج أيونات موجبة إن ا الة شبه الغازية للإلكترونات السالبة والايونات الموجبة تسمى البلازما

ملاحظات:

❶ **معظم المواد في الكون في حالة البلازما.**

❷ **الفرق بين الغاز والبلازما البلازما توصل للتيار الكهربي بخلاف الغاز.**

❸ أمثلة على البلازما (شاشات التلفاز ، ومصابيح غاز الصوديوم ، ومصابيح الفلوروسنت)

الدرس الثاني القوى داخل السائل:

لقد علمت أن المائع هو أي مادة قابلة للتدفق (تنزلق طبقاته فوق بعضها البعض) .. ولكن خصوصية الماء في تمدده بين درجتي($4،0^oC$)..تبين أنه في حالة السوائل الحقيقية تؤثر الجزيئات في بعضها بقوة تجاذب كهرومغناطيسية (قوى تماسك) تؤثر في سلوك الموائع..

قوى التماسك

هي قوى تجاذب كهرومغناطيسية بين جزيئات المادة الواحدة.

التوتر السطحي

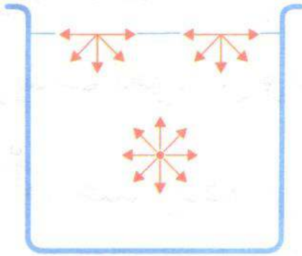
❑ **هل سبق لك ملاحظة ما يلي:**

١- اتخاذ قطرات المطر شكلاً كروياً. ٢- استطاعة الحشرات السير على سطح الماء.

٣- عند غسل يدك وعليها طبقة دهون بالماء فإنه يبتعد عن يدك(يأخذ شكل كروي)

❑ **تفسير ما سبق:**

كل ما سبق ينسب لظاهرة التوتر السطحي الناشئة عن قوى التماسك بين جزيئات سطح السائل (عند سطح السائل تنجذب الجزيئات لأسفل وفي اتجاه الجوانب فقط وليس لأعلى كما في باطن السائل انظر الشكل التالي) فلذلك تقل مساحة السطح ويبدو كأنه غشاء مرن رقيق مشدود.



❑ **تعريف التوتر السطحي:**

الخاصية المتمثلة في ميل سطح السائل إلى التقلص لأقل مساحه ممكنه.

قوى التلاصق

هي قوى تجاذب كهرومغناطيسية بين جزيئات مادتين مختلفتين.

تأثير قوى التماسك وقوى التلاصق على الشكل الذى يتخذه سطح السائل داخل الإناء

اللزوجة

بعض السوائل كالماء والكحول قابليتها للتدفق كبيرة وتقاوم الأجسام داخلها ببطيء لذلك تكون " لزوجتها صغيرة " والعكس مع العسل والزيت " لزوجتها كبيرة "

❑ **تعريف اللزوجة:**

هي خاصية في السوائل تنشأ عن قوى التماسك والتصادمات بين جزيئات المائع (الغير مثالي) تسبب احتكاكا داخليا يعمل على إبطاء تدفق السائل وتبديد الطاقة الميكانيكية

❑ **بعض التطبيقات على اللزوجة:**

استخدم الزيت في محرك السيارة حيث يتدفق ببطئ على الأجزاء المعدنية للمحرك فيقلل من احتكاكها مما يمنع ارتفاع درجة حرارتها وتآكلها.

الخاصية الشعرية

هي ظاهرة ارتفاع أو انخفاض السوائل فى الأنابيب الشعرية (الضيقة ذات الأقطار الصغيرة)

وبرجع ذلك إلى قوى التماسك والتلاصق كما في الأمثلة التالية:

❑ مقارنة بين وضع الماء والزئبق فى أنبوبة زجاجية:

الماء داخل أنبوبة زجاجية	الماء داخل أنبوبة زجاجية
قوة التماسك بين جزيئات الماء أقل من قوى التلاصق بين جزيئات الماء والزجاج	قوة التماسك بين جزيئات الزئبق أكبر من قوى التلاصق بين جزيئات الزئبق والزجاج
سطح الماء يتقعر ويرتفع في الأنبوبة الشعرية	سطح الزئبق يتحدب وينخفض في الأنبوبة الشعرية

❑ بعض التطبيقات على الخاصية الشعرية:

ارتفاع الماء من أسفل التربة و في جذور النباتات، ارتفاع الوقود في فتيلة القنديل.

التبخر

هو هروب الجزيئات من سطح السائل.

❑ التبريد التبخر

- لعملية التبخر أثر في خفض الحرارة(التبريد) فعند سكب كمية قليلة من الكحول على يدك تتبخر وتشعر ببرودة يدك ، وعندما يفرز الجسم عرقا يتبخر وتشعر بالبرودة ، وتبخر بركة صغيرة يؤدي لتبريد الماء المتبقي.
- وفي اليوم الرطب تكون كمية بخار الماء في الهواء مرتفعة فيقل تبخر جزيئات الماء من العرق وهذا ما يفسر شعورنا بالدفء أكثر من الأيام الجافة رغم تساوي درجة الحرارة.

❑ ملاحظات:

❶ آلية التبريد في جسم الإنسان تسمى التعرق.

❷ السوائل التي تتبخر بسرعة تسمى سوائل متطايرة.

التكثيف (التكاثف)

هو عملية عودة جزيئات السائل التي تبخرت إلى الحالة السائلة عند انخفاض طاقتها الحركية أو درجة حرارتها.

❑ أمثلة على التكثيف:

❶ تكثيف بخار الماء الموجود في الهواء على زجاج نظارتك أثناء خروجك من سيارة مكيفة في يوم حار.

❷ تكثيف بخار الماء الموجود في الهواء على زجاج كأس بها ثلج.

❸ تكون الضباب (تكثيف بخار الماء حول جزيئات الغبار المتناهية في الصغر) عندما يبرد سطح الأرض.

الدرس الثالث الموائع الساكنه والموائع المتحركة:

أولاً الموائع الساكنة

الضغط في السوائل (السباحة تحت الضغط)

عندما تسبح في الماء وتغطس إلى عمق أكبر سوف يزداد ضغط الماء عليك وتشعر مبدئيا بآلام في أذنك ويقدر الضغط بوزن عمود السائل الذي قاعدته وحدة المساحات وارتفاعه هو البعد الرأسي بين النقطة وسطح السائل .

❑ **الضغط الذي يؤثر به عمود السائل في الجسم:**

يساوي حاصل ضرب كثافة السائل × ارتفاع السائل × تسارع الجاذبية الأرضية.

❑ **قانون الضغط في السوائل:** $P = \rho g h$

❑ **استنتاج القانون:** $P = \rho gh$ $\quad \therefore p = \frac{\rho Ahg}{A}$ $\quad \therefore p = \frac{\rho Vg}{A}$ $\quad \therefore p = \frac{mg}{A}$ $\quad \because P = \frac{F_g}{A}$

Fg قوة الجاذبية ، **A** المساحة ، **V** الحجم ، ρ الكثافة

❑ **العوامل التى يتوقف عليها الضغط عند نقطة فى باطن سائل :**

❶ الضغط يتناسب طردياً مع كثافة السائل ρ .

❷ الضغط يتناسب طردياً مع الارتفاع **h**.

❸ تسارع الجاذبية الأرضية باختلاف المكان**g**.

مبدأ باسكال

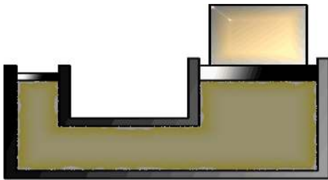
لاحظ باسكال أن ضغط المائع يعتمد على عمقه وليس له علاقة بشكل الاناء الحاوي للسائل.

❑ **نص مبدأ باسكال:**

عندما نؤثر بضغط على مائع محصور في إناء فإن الضغط ينتقل جميع نقاط المائع بالتساوي.

❑ **أمثلة على مبدأ باسكال:** أنبوبة معجون الأسنان ، المحقن ، عصر بالون ممتلئ بالغاز ، المكبس الهيدروليكي.

المكبس الهيدروليكي



❑ **فائدته:** تكبير (مضاعفة) القوة

❑ **التركيب وشرح العمل كما بالشكل والفلاش:**

❑ **القانون:**

بما أن الضغط عند النقط التي تقع في مستوى أفقي متساوي إذا ← $\mathbf{P_1 = P_2}$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

ويمكن حساب القوة في المكبس الثاني من العلاقة $F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1}$

قوة الطفو (مبدأ أرخميدس)

❑ بعض المشاهدات التي توضح المبدأ:

١– سهوله رفع جسم عندما يكون مغموراً تحت سطح سائل عنه فى الهواء.

٢– طفو قطعة من الفلين عند غمرها فى الماء.

❑ ويمكن تفسير ما سبق تبعاً لمبدأ أرخميدس بأن:

وزن الجسم وهو مغمور فى السائل أقل من وزنه وهو معلق فى الهواء والفرق فى الوزن يكون ناتج عن قوة دفع السائل على الجسم.

❑ نص المبدأ:

الجسم المغمور فى مائع تؤثر فيه قوة رأسية إلى أعلى تساوي وزن المائع المزاح عن طريق الجسم.

❑ الصيغة الرياضية:

$$F_{\text{الطفو}} = \rho_{\text{المائع}} V g$$

❑ استنتاج القانون:

نفرض أن لدينا صندوق حجمه **V** مساحة سطحية **A** ارتفاعه **l** مغمور في سائل كثافته ρ كما بالشكل فإن :

$$F_{\text{السفلية}} = P_{\text{السفلي}} A = \rho h g A$$

$$F_{\text{العلوية}} = P_{\text{العلوي}} A = \rho (l + h) g A$$

$$F_{\text{الطفو}} = F_{\text{السفلية}} - F_{\text{العلوية}}$$

$$F_{\text{الطفو}} = \rho (l + h) g A - \rho h g A$$

$$F_{\text{الطفو}} = \rho l g A = \rho l gA = \rho V g$$

❑ متى يغوص الجسم ومتى يعلق ومتى يطفو:

حالة الجسم	يغوص	يعلق	يطفو
قوة الدفع والوزن	قوة دفع السائل < وزن الجسم	قوة دفع السائل = وزن الجسم	قوة دفع السائل> وزن الجسم
الكثافات	كثافة السائل < كثافة الجسم	كثافة السائل = كثافة الجسم	كثافة السائل > كثافة الجسم
محصلة القوى	سالبة وتعمل لأسفل	صفر والجسم متزن	موجبة وتعمل لأعلى

❑ تطبيقات على مبدأ أرخميدس:

طفو السفينة: رغم أنها مصنعه من الحديد لأن جسمها مفرغ من الداخل فيصبح متوسط كثافة السفينة أقل من كثافة الماء.

الغواصه: تحتوى الغواصة على خزانات يمكن ملؤها بالماء وتفريغها للتحكم في صعودها وهبوطها.

مثانة العوم فى الأسماك (مثل الغواصه): يمكن ملؤها بالماء وتفريغها للتحكم في صعود السمكة وهبوطها.

ثانياً: الموائع المتحركة

مبدأبرنولي

❑ تجربة بسيطة لتوضيح المبدأ:

- نحضر ورقة وننفخ فوقها بشدة لعلك لاحظت ارتفاع الورقة فلماذا ارتفعت.
- نستنتج أنه بزيادة سرعة الهواء فوق الورقة يقل الضغط فوقها فترتفع لأعلى.

❑ نص مبدأ برنولى: عندما تزداد سرعة المائع يقل ضغطه.

❑ ملاحظات على مبدأ برنولى:

مبدأ برنولي تمثيل لمبدأ حفظ الطاقة والشغل حيث يكون معدل تدفق المائع محفوظ كما في أنبوب مختلف في مساحتي مقطع طرفيه به مائع مثالي فعند تدفق السائل فيه يكون:

- كمية السائل الداخلة من طرف = كمية السائل الخارجة من الاخر.
- تزداد سرعة السائل في الطرف الضيق وتقل في الطرف المتسع.
- وأنت تعرف أن زيادة السرعة للمائع يؤدي لزيادة طاقته الحركية وهذا يعني أن هناك محصلة شغل بذل على المائع.
- يتناسب الشغل طرديا مع القوة المؤثرة في المائع والتي تعتمد على ضغط المائع.
- فعند الطرف الضيق تكون السرعة كبيرة والضغط قليل والعكس عند الطرف المتسع وهذا وبذلك يكون معدل تدفق المائع محفوظ.

❑ تطبيقات على مبدأ برنولى:

- **ضغط الدم في دورتنا الدموية:**

يعتمد جزئياً على مبدأ برنولي وكذلك معالجة أمراض القلب وتجنب حدوث جلطات وانسداد الأوعية.

- **المرذاذ المستخدم في زجاجات العطر والمبيدات الحشرية**

شرح عمله : يندفع الهواء من أنبوب واسع إلى أنبوب ضيق فتزداد سرعته ويقل ضغطه فوق سطح السائل فيرتفع السائل ويندفع على شكل رذاذ.

- **الكاربوريتور:**

له نفس عمل المرذاذ السابق الذكر.

- **قوة الرفع فى الطائرة :**

صممت أجنحة الطائرة بحيث تكون سرعة انسياب الهواء فوق الجناح أكبر منها تحت الجناح فيكون ضغط الهواء أسفله اكبر من الضغط أعلى الجناح ونتيجة الفرق فى الضغط ترتفع الطائرة.

الدرس الرابع المواد الصلبة:

عندما تنخفض درجة حرارة السائل تنخفض الطاقة الحركية لجزيئاته وتزداد قوى التماسك وهنا تنقسم المواد الصلبة إلى بلورية (جزيئاتها ترتب بانتظام وتتحرك حركه اهتزازية تذبذبية حول مواضع اتزانها) وغير بلورية ونفرق بينهما كالتالي :

المواد الصلبة	بلورية	غير بلورية
التركيب البلوري	لها تركيب بلوري	ليس لها تركيب بلوري
الشكل والحجم	ثابت	غير محدد
المثال	الكوارتز	الزبدة والزجاج

❑ الضغط والتجمد

كان يعتقد أن الزلاجات فوق سطح الجليد تقوم بالضغط على سطح الجليد مما يولد درجة حرارة تكفي لصهر جزء ضئيل جدا من الجليد ولكن بعد ذلك تبين أن الاحتكاك بين الزلاجة والجليد يولد طاقة حرارية كافية لصهر الجليد وتشكيل طبقة رقيقة من الماء.

❑ مرونة المواد الصلبة

عودة المادة الصلبة إلى شكلها الأصلي عندما يزول تأثير القوى الخارجية ، تعتمد المرونة على قوى التماسك الكهرومغناطيسية فعندما تعود المادة يقال أنها مرنة وعندما تتباعد جزيئاتها ولا تعود يقال أنه حدث لها تشوه لأنها تجاوزت حد المرونة.

❑ التمدد الحراري

تمدد المواد الصلبة جعل المهندسون يتركون فواصل بين السكك الحديدية وكذلك يتركون لأسلاك عواميد الإنارة القرصة للتمدد والانكماش وهناك نوعان من التمدد وهما:

أنواع التمدد	التمدد الطولي	التمدد الحجمي
التعريف	التغير في الطول مقسوما على الطول الأصلي والتغير في درجة الحرارة	التغير في الحجم مقسوما على الحجم الأصلي والتغير في درجة الحرارة
القانون ووحدة القياس	$\alpha = \frac{\Delta L}{L_1 \Delta T} = \frac{1}{^{o}C} = C^{-1}$	$\beta = \frac{\Delta V}{V_1 \Delta T} = \frac{1}{^{o}C} = C^{-1}$
العوامل	يتناسب التغير في طول المادة الصلبة طرديا مع الطول الأصلي وفرق درجات الحرارة	يتناسب التغير في حجم المادة الصلبة طرديا مع الحجم الأصلي وفرق درجات الحرارة

تطبيقات على التمدد الحراري:

تتمدد المواد المختلفة بمعدلات مختلفة ولذلك أهمية كبيرة عند الأطباء و المهندسين كما يلي:

- **طبيب الأسنان:**

يراعى عند حشو الأسنان المواد التي يحشو بها الأسنان ، حيث يتفق تمددها مع مينا الأسنان.

- **المزدوج الحراري:**

يتكون المزدوج الحراري من شريحتين من فلزين مختلفين ، ملحومتين أو مثبتين إحداهما إلى جوار الأخرى ، إحداهما من النحاس الأصفر والأخرى من الحديد و عند تسخينهما يتمدد النحاس الأصفر أكثر من الحديد ونتيجة لذلك ينحني الشريط الثنائي بحيث يكون النحاس على السطح الخارجي للمنحنى وعندما يبرد ينحني في الاتجاه العكسي.

- **استخدام المزدوج الحراري:**

يستخدم في أجهزة الثرموستات الموجودة في أجهزة التدفئة المنزلية وأجهزة التبريد حيث يركب المزدوج الحراري في منظم الحرارة (الثرموستات) ويقوم بفصل الكهرباء وإعادتها للأجهزة نتيجة التمدد والانكماش لشريحة النحاس بعد الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة للتبريد.

الدرس الأول الاهتزازات والموجات

◈ تعريف الحركة الاهتزازية:

هي حركة جسم ذهاباً وإياباً حول موضع سكونه الأصلي أو حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية مثل حركة بندول الساعة وحركة جسم فلزي مثبت بنابض.

◈ الحركة التوافقية بسيطة

هي حركة تكون فيها القوة التي تعيد الجسم إلى موضع اتزانه تتناسب طرد يا مع إزاحة الجسم.

وهناك كميتان تصفان الحركة التوافقية البسيطة، هما:

◈ **الزمن الدوري T** : وهو الزمن الذي يحتاجه الجسم ليكمل دورة كاملة .

◈ **الاهتزازة، A :** وهي أقصى مسافة يتحركها الجسم مبتعدا عن موضع الاتزان.

قانون هوك

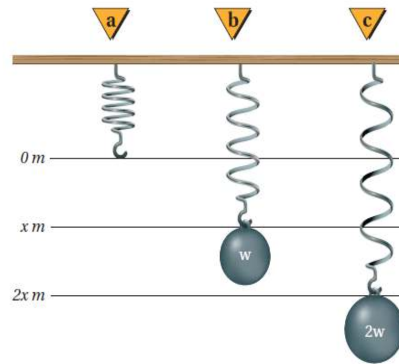
◈ نص القانون :

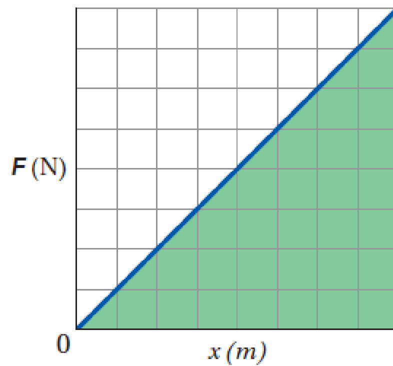
القوة التي يؤثر بها نابض تتناسب طرد يا مع مقدار استطالته.

◈ الصيغة الرياضية:

$$F = -kx$$

تمثل k ثابت النابض ، x المسافة التي يستطيلها أو ينضغطها النابض عن موضع اتزانه.





ملاحظات:

١-يطبق قانون هوك على النوابض المرنة.

٢-ثابت النابض يعتمد على صلابة النابض وخصائص أخرى.

٣- ميل الخط المستقيم يمثل ثابت النابض.

طاقة الوضع المرونية في نابض

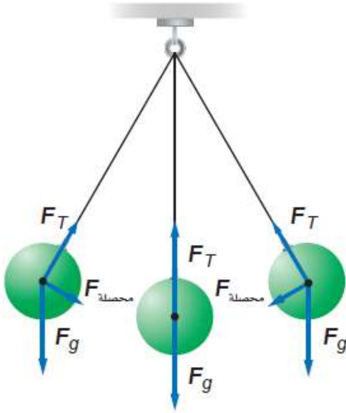
طاقة الوضع المرونية في نابض تساوي نصف حاصل ضرب ثابت النابض في مربع إزاحته.

$$PE\ sp = \frac{1}{2}\ k\,x^2$$

◈ **وحدة قياس طاقة الوضع المرونية :**

$$J = N.m$$

البندول البسيط



◈ **تعريفه :** هو عبارة عن خيط معلق في نهايته ثقل كثافته عالية

◈ **قانونه :**

$$T = 2\Pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

ملاحظات:

١– الزمن الدوري للبندول البسيط يعتمد فقط على طول خيط البندول وتسارع الجاذبية الأرضية ولا يعتمد على كتلة ثقل البندول أو سعة الاهتزازة.

٢– يستخدم البندول في تعيين تسارع الجاذبية الأرضية التي تتغير قليلا من موقع إلى آخر .

الرنين

◈ **تعريفه :**

هو تضخيم (تقوية) في بعض خصائص الموجات مثل السعة .

◈ **سبب حدوثه :**

يحدث الرنين عندما تؤثر قوة صغيرة في جسم متذبذب أو مهتز في فترات زمنية منتظمة.

◈ **أمثلة له :**

١– رنين الصوت في الأعمدة الهوائية.

٢– القفز المتواتر عن لوح القفز أو الغوص .

◈ **ملاحظات :**

١–يؤدي الرنين إلى زيادة سعة الاهتزازة أو الذبذبة.

٢–يعد الرنين شكلاً مميزاً للحركة التوافقية البسيطة.

٣–قد يكون الرنين الناتج عن حركة الرياح سببا في انهيار بعض الجسور.

الدرس الثاني خصائص الموجات:

مقدمة :

عندما تلقى حجراً في ماء ساكن تلاحظ اضطرابه ، وعندما يتحدث معك زميلك تسمع صوته ، وتشاهد التليفزيون . . . كل ما سبق يحدث نتيجة اضطراب لجزيئات الوسط وهذا ما نسميه بالموجة.

◈ **تعريف الموجة (الحركة الموجية) :**

هي اضطراب يحمل الطاقة خلال المادة أو الفراغ.

◈ **أنواع الحركة الموجية**

موجات ميكانيكية – موجات كهرومغناطيسية وسوف يتم دراستها لاحقاً

الموجات الميكانيكية Mechanical Waves

وهي الموجات التي تحتاج إلى وسط ناقل مثل (الماء و الهواء و النوابض)

◈ **أنواع الموجات الميكانيكية :**

وجه المقارنة	الموجات المستعرضة	الموجات الطولية
تعريفها	هي الموجة التي تتذبذب عمود يا على اتجاه انتشار الموجة.	هي الموجة التي تتذبذب في اتجاه حركة الموجة نفسها ؛ ي موازيا لها.
تكوينها	قمم وقيعان	تضاغطات وتخلخلات
مثال	الموجات الحادثة في حبل	الموجات الصوتية
تمثيل الموجة بيانياً	تمثل بيانيا	لا تمثل بيانيا

الموجات المسطحة

هي **موجة سطحية** لها خصائص كلٍّ من الموجات المستعرضة والموجات الطولية.

مثال على ذلك:-

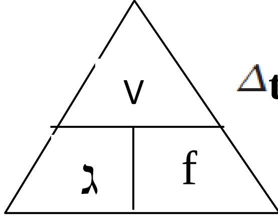
الموجات في أعماق البحيرات والمحيطات موجات طولية، بينما تتحرك الجسيمات على سطح الماء في اتجاه عمودي على اتجاه حركة الموجة

ملاحظات هامة

❶ **في الموجات الطولية والمستعرضة تهتز جزيئات الوسط دون انتقالها.**

❷ **النبضة الموجية ضربة مفردة .**

عناصر الموجة



السرعة

◈ **تعريف السرعة v** هي إزاحة قمة الموجة Δd ، مقسومة علي الفترة الزمنية Δt

◈ **قانون السرعة** $V = f \times \upsilon = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

◈ **تعتمد سرعة الموجة في معظم الموجات الميكانيكية المستعرضة والطولية** على الوسط الذي تنتقل خلاله فقط.

سعة الموجة A

◈ **تعريف سعة الموجة** هي الإزاحة القصوى للموجة عن موضع سكونها أو اتزانها

◈ **تعتمد سعة الموجة** على كيفية توليدها، ولا تعتمد على سرعتها ولذلك لابد من بذل شغل أكبر لتوليد موجة سعتها كبيرة والعكس .

الطول الموجي ג

◈ **تعريف الطول الموجي** المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين

◈ **قانون الطول الموجي** للموجة يساوي سرعتها مقسومة على ترددها (المثلث السابق).

الطور

◈ هو أي نقطتان تتحرك بنفس الكيفية (قمة وقمة أو قاع وقاع) والقمة تخالف القاع في الطور

الزمن الدوري T

◈ وهو الزمن الذي يحتاج إليه المصدر حتى يكمل دورة كاملة

تردد الموجة f

◈ **تعريف تردد الموجة** هو عدد الاهتزازات الكاملة التي يتمها الجسم المهتز في الثانية الواحدة،

◈ **قانون التردد** يساوي مقلوب زمنها الدوري أو (المثلث السابق)

◈ وحدة قياس التردد بوحدة هرتز Hz ، والهرتز الواحد هو اهتزازة واحدة في الثانية .

الدرس الثالث سلوك الموجات:

مقدمة :

لقد درست أن سرعة الموجة الميكانيكية تعتمد فقط على خصائص الوسط الذي تنتقل خلاله ولا تعتمد على سعة الموجة ولا ترددها وأمثلة على ذلك:

- سرعة الموجات في الماء تتأثر بعمقه – سرعة موجات الصوت في الهواء تتأثر بدرجة الحرارة.
- وسرعة موجات النابض تتأثر بقوة شدة وكتلته وطوله (كتلة وحدة الأطوال)

ونتيجة لذلك فإن الموجات تسلك سلوك [التراكب (أو التداخل)– الانعكاس– الانكسار]

◈ **الجهاز المستخدم لدراسة سلوك (خصائص الموجات):** حوض الموجات.

تراكب (تداخل) الموجات

◈ عندما تطلق موجة في نابض أو حبل معلق في حائط مصقول فيكون هناك موجة ساقطة وأخرى منعكسة ويحدث التراكب .

◈ **تعريف التداخل:** هو تراكب نبضتين لهما نفس السعة والتردد.

وهناك نوع آخر من التراكب يسمى بالموجات المستقرة أو الموقوفة سوف ندرسه لاحقا بالتفصيل.

◈ **أنواع التداخل :**

وجه المقارنة	التداخل البناء	التداخل الهدام
سبب التداخل	تراكب قمة مع قمة أو قاع مع قاع	تراكب قمة مع قاع
اتجاه النبضات	النبضتين في اتجاه واحد	النبضتين في اتجاهين متعاكسين
سعة النبضات المتراكبة	متساوية	متساوية
سعة النبضة الناتجة (إزاحة الوسط)	أكبر من سعة النبضتين	صفر
اسم النبضة المتكونة	بطن	عقدة

ملاحظة هامة :

إذا كانت سعتا النبضتين غير متساويتين فإن النبضة الناتجة من التداخل تساوي المجموع الجبري لإزاحتي النبضتين. (وهذا تطبيقا لمبدأ التراكب)

تجربة (التداخل) تجرى داخل المعمل باستخدام نابض أو وتر .

انعكاس الموجات

- **تعريف الانعكاس :** هو ارتداد الموجات عندما تقابل سطح عاكس.
- **تعريف الموجة (الساقطة):** هي الموجة التي تصطدم بالحد الفاصل بين وسطين .
- **تعريف الموجة (المنعكسة):** هي موجة مرتدة
- **العمود المقام :** الخط المتعامد على السطح من نقطة السقوط.
- **زاوية السقوط** : الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام.
- **زاوية الانعكاس**: الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام.
- **قانون الانعكاس** : زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس.

تجربة (الانعكاس) تجرى داخل المعمل باستخدام حوض الموجات.

انكسار الموجات

- **تعريف الانكسار :** هو التغير في اتجاه انتشار الموجات عند الحد الفاصل بين وسطين مختلفين .
- **سبب الانكسار :**

عندما تنتقل الموجة بين وسطين مختلفين (منطقة ماء عميق إلى منطقة ماء ضحل) تتغير سرعتها بتغير الطول الموجي للوسطين

تجربة (الانكسار) تجرى داخل المعمل باستخدام حوض الموجات.

الفصل الثاني الصوت

الدرس الأول خصائص الصوت والكشف عنه:

هو ظاهرة طبيعية تنشأ عن اهتزاز الأجسام وندركه بحاسة السمع .

الموجة الصوتية : انتقال تغيرات الضغط خلال مادة.

◈ نشاط (١) لتحديد نوع موجات الصوت :

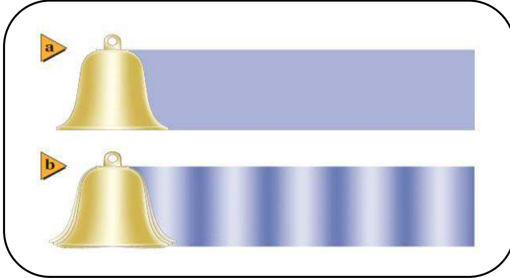


♦ **أدوات النشاط :** أنبوبة + شمعة + شوكة رنانة

♦ **خطوات النشاط والمشاهدة :**

نطرق الشوكة الرنانة ونقربها من طرف الأنبوبة والشمعة الموقدة من الطرف الثاني نجد أن لهب الشمعة يهتز على جانبي موضع سكونه أي في نفس اتجاه اهتزاز فرعي الشوكة الرنانة .

◈ نشاط (٢) لتحديد نوع موجات الصوت :



نحضر جرس ثم نطرقه بحده يهتز الخلف والأمام محدثا اهتزازات تسبب تغير في ضغط جزيئات الهواء المحيط به وتنشأ مناطق يتباعد فيها الجزيئات تسمى (تخلخلات) كما بالشكل **a** ومناطق أخرى يتقارب فيها الجزيئات تسمى (تضاغطات) كما بالشكل **b** المقابل .

◈ الاستنتاج العام :

١- الصوت موجة طولية لأن جزيئات الهواء تهتز موازية لاتجاه حركة الموجة.

٢- الصوت يحتاج لوسط مادي ينتقل خلاله ولا ينتقل في الفراغ.

٣- الطول الموجي للصوت هو المسافة بين مركزي ضغط مرتفع أو منخفض متتاليين .

٤- سرعة الصوت في المواد الصلبة أكبر منها في السائلة، وأكبر منها في الغازات.

٥- تعتمد سرعة الصوت في الهواء على درجة الحرارة وفقاً للعلاقة الرياضية.

$$v_t = v_0 + 0.6\, t$$

حيث t درجة الحرارة ، v_t سرعة الصوت عند الدرجة ، v_t السرعة عند الصفر

بعض خصائص الصوت

◈ **الانعكاس :** هو ارتداد الموجات الصوتية عندما تقابل سطح عاكس .

◈ **الصدى :** هو تكرار للصوت الأصلي نتيجة الانعكاس .

◈ **بعض التطبيقات على ظاهرة الصدى :**

١- تستخدمها بعض الحيوانات لتحديد موقع فرائسها (الخفاش).

٢- قياس أعماق البحار والمحيطات (السونار) ....إلخ

وكل التطبيقات السابقة تخضع للقانون $d= v\ t/2$

◈ **الكشف عن موجات الصوت:**

١- الميكروفون ويتكون من قرص رقيق يهتز بفعل الموجات الصوتية ويحول هذه الاهتزازات إلى نبضات كهربية سوف يتم دراستها لاحقاً.

٢- الأذن البشرية يستقبل غشاء طبلة الأذن الاهتزازات ويحولها إلى نبضات كهربية تنقل عن طريق العصب السمعي للمخ الذي يترجمها إلى أصوات.

إدراك أو تمييز الصوت

هل أصوت النساء مثل أصوت الرجال ؟ وهل صوتك مثل صوت زميلك ؟كيف لنا أن نميز بين هذه الأصوات ؟ للإجابة على هذه التساؤلات دعنا نقول أنه يمكن تمييز الأصوات عن بعضها عن طريق :

◈ **حدة الصوت**

ندرك الأصوات من حدتها والحدة تعتمد على التردد فمثلاً صوت النساء حاد لأن تردده عالي وأصوات الرجال غليظ لأن ترددها منخفض.

◈ **علو الصوت**

الأذن البشرية حساسة جدا لتغيرات الضغط في الموجات الصوتية الذي يعتمد على السعة.

◈ **ملاحظات**

١- مدى الترددات المسموعة من 20 هرتز إلى 16000 هرتز.

٢- زيادة الضغط عن ٢٠ ضغط جو يؤدي لآلم في الأذن.

٣- يقاس مستوى الصوت بوحدة الديسبل.

تأثير دوبلر

◈ **مقدمه :**

هل لاحظت أن حدة صوت سيارة الإسعاف أو الإطفاء أو صفارة الشرطة تتغير مع مرور المركبة بجانبك؟ تكون حدة الصوت أعلى عندما تتحرك المركبة في اتجاهك، ثم تتناقص حدة الصوت لتصبح أقل عندما تتحرك المركبة مبتعدة عنك .و يسمى انزياح أو تغيير التردد تأثير دوبلر

◈ **المقصود بتأثير دوبلر:**

هو تغير التردد الناتج عن حركة مصدر الصوت أو المراقب أو كليهما. (هو تغير التردد بتغير الحركة)

◈ **المعادلة الرياضية:**

التردد الذي يدركه مراقب يساوي السرعة المتجهة للمراقب بالنسبة إلى السرعة المتجهة للموجة، مقسوما على السرعة المتجهة للمصدر بالنسبة إلى السرعة المتجهة للموجة، وكله مضروب في تردد الموجة .

$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right)$$

تمثل v في معادلة تأثير دوبلر السرعة المتجهة لموجة الصوت، و v_d السرعة المتجهة للمراقب،و v_s السرعة المتجهة لمصدر الصوت، و f_s تردد الموجة المنبعثة من المصدر، و f_d التردد الذي يستقبله المراقب .

◈ **ملاحظه :**

تطبق المعادلة السابقة عند حركة المصدر، أو حركة المراقب، أو عند حركة كليهما.

الدرس الثاني الرنين في الأعمدة الهوائية والأوتار :

◈**مصادر الصوت :** ينتج الصوت عن اهتزاز الأجسام التي تحرك جزيئات الوسط (هواء) مما يحدث تذبذب في ضغط الجزيئات التي تصل إلى الأذن ثم تترجم الذبذبات في المخ إلي صوت.

وأمثلة على ذلك اهتزاز (شوكة رنانة – الأوتار الصوتية – الطبول .. إلخ)

الرنين في الأعمدة الهوائية

◈ **المقصود بالرنين في الأعمدة الهوائية :**

هو عملية تقوية لصوت اهتزاز الشوكة عدة مرات بواسطة العمود الهوائي .

◈ **شرط حدوثه :** يحدث الرنين عندما يتساوى تردد العمود الهوائي وتردد الشوكة .

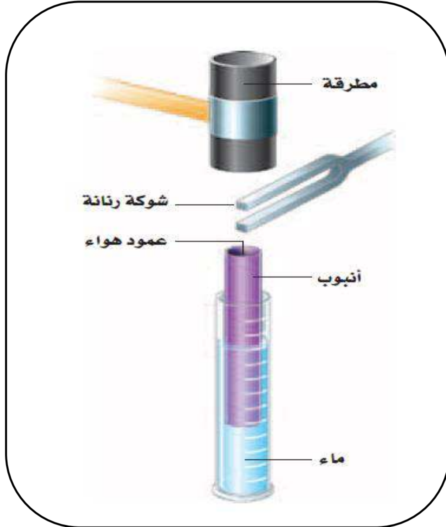
◈**كيف يحدث الرنين؟**

بعد إجراء التجربة معمليا لاحظ ما يلي :

تصدر الشوكة الرنانة موجة ساقطة وتنعكس موجة أخرى من سطح الماء تتراكب الموجتان مكونه موجة موقوفة (مستقرة تتكون من عقد وبطون) ويكون :

♦ المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليين = $\frac{\lambda}{2}$

♦ المسافة بين عقده وبطن متتاليتين= $\frac{\lambda}{4}$



أنواع الأعمدة الهوائية

❶**عمود هوائي مغلق :** وهو مغلق من أحد طرفيه ومفتوح من الطرف الآخر .

ويمكن التحكم في طوله عن طريق ملئ عمود بالماء وإفراغه لزيادة طول العمود .

❷ **عمود هوائي مفتوح:** وهو مفتوح من الطرفين .

ويمكن التحكم في طوله عن طريق استخدام أنبوبتان متداخلتان متحركتان.

الرنين فى الأعمدة الهوائية المغلقة :-

وجه المقارنة	الرنين الأول النغمة الأساسية	الرنين الثاني النغمة التوافقية الأولى	الرنين الثالث النغمة التوافقية الثانية
الرسم		عقدة بطن عقدة بطن	L
عدد العقد	1	2	3
عدد البطون	1	2	3
طول العمود L	$L_1 = \frac{\lambda}{4}$	$L_2 = \frac{3\lambda}{4}$	$L_3 = \frac{5\lambda}{4}$
الطول الموجي	$\lambda_1 = 4L$	$\lambda_2 = \frac{4L}{3}$	$\lambda_3 = \frac{4L}{5}$
التردد	بالتعويض في العلاقة $v = \lambda \times f$ ويكون التردد $f = \frac{v}{\lambda}$		
	$f_1 = \frac{v}{4L}$	$f_2 = \frac{3v}{4L}$	$f_3 = \frac{5v}{4L}$
	وتكون النسبة بين الترددات 1:3:5		

الرنين في الأعمدة الهوائية المغلقة :-

وجه المقارنة	الرنين الأول النغمة الأساسية	الرنين الثاني النغمة التوافقية الأولى	الرنين الثالث النغمة التوافقية الثانية
الرسم		عقدة بطن عقدة بطن عقدة	L
عدد العقد	1	2	3
عدد البطون	2	3	4
طول العمود L	$L_1 = \frac{\lambda}{2}$	$L_2 = \frac{2\lambda}{2}$	$L_3 = \frac{3\lambda}{2}$
الطول الموجي	$\lambda_1 = 2L$	$\lambda_2 = \frac{2L}{2}$	$\lambda_3 = \frac{3L}{2}$
التردد	بالتعويض في العلاقة $v = \lambda \times f$ ويكون التردد $f = \frac{v}{\lambda}$		
	$f_1 = \frac{v}{2L}$	$f_2 = \frac{2v}{2L}$	$f_3 = \frac{3v}{2L}$
	وتكون النسبة بين الترددات 1 : 2 : 3		

◈ المقصود بالوتر:

الوتر هو خيط مشدود من طرفيه عندما يهتز يتكون عند الطرف عقدتين وبداخله بطن أو أكثر

الرنين في الأوتار:-

وجه المقارنة	الرنين الأول النغمة الأساسية	الرنين الثاني النغمة التوافقية الأولى	الرنين الثالث النغمة التوافقية الثانية
الرسم			
عدد العقد	2	3	4
عدد البطون	1	2	3
طول العمود L	$L_1 = \frac{\lambda}{2}$	$L_2 = \frac{2\lambda}{2}$	$L_3 = \frac{3\lambda}{2}$
الطول الموجي	$\lambda_1 = 2L$	$\lambda_2 = \frac{2L}{2}$	$\lambda_3 = \frac{3L}{2}$
التردد	بالتعويض في العلاقة $v = \lambda \times f$ ويكون التردد $f = \frac{v}{\lambda}$		
	$f_1 = \frac{v}{2L}$	$f_2 = \frac{2v}{2L}$	$f_3 = \frac{3v}{2L}$
	وتكون النسبة بين الترددات 3 : 2 : 1		

◈ العوامل التي يتوقف عليها سرعة الموجة في وتر:

١ – تعتمد سرعة الموجة في الوتر على قوة الشد فيه.

٢ – كتلة وحدة الأطوال (كتلة الواحد متر من الوتر).

س علل يمكن تغيير تردد الوتر بتغيير قوة الشد ؟

....

◈ المقصود بجودة الصوت (طابع الصوت):-

يقاس بالفرق بين موجتين [موجه نقية (صوت بشري) وأخرى غير نقية (شوكه رنانة)] بالرغم من أن لهما نفس التردد ولكنهما مختلفان جدا .

◈ المقصود طيف الصوت:-

هو رسم بياني يوضح العلاقة بين طيف الموجة وترددها

◈ التناغم والنشاز:-

عندما يصدر صوتان مختلفان في الحدة في الوقت نفسه فإن الصوت الناتج يكون إما مقبولا أو مزعجا .و تنتج الأصوات المختلفة في حدتها بعضها مع بعض نغمة.

– يسمى الصوت المزعج الناتج عن مجموعة ترددات مختلفة في حدتها نشازا.

– أما إذا كان الصوت ممتع ولطيف فيسمى تناغمًا.

◈ الضربات:-

عندما تكون النسبة بين ترددين أو أكثر نسبة عددية صحيحة وبسيطة يقال أن هناك تناغما فى الأصوات وعندما تصبح النسبة قريبة من **1:1** تكون الترددات متقاربة جدا ويتداخل ترددان متقاربان جدا لينتج مستويات صوت مرتفعة ويسمى اهتزاز سعة الموجة الناتجة (الضربة)

تردد الضربة

يساوى مقدار الفرق بين ترددي الموجتين $f_{\text{الضربة}} = |f_A - f_B|$.

◈ إعادة إنتاج الصوت:-

يمكن إعادة إنتاج الصوت وسماعه مره أخرى في المسجلات والهواتف بشروط:

– المحافظة على السعات لكل الترددات مثل النظام الصوتي (الستيريو) الجيد يحافظ على السعات لكل الترددات بين **20** و **20000 Hz** ضمن**3 dB** .

– أما نظام الهاتف فيحتاج إلى إرسال المعلومات بلغة منطوقة، وتكون الترددات بين**300** و **3000 Hz** كافية .ويساعد تخفيض عدد الترددات الموجودة على تخفيض الضجيج.